

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04326032
PUBLICATION DATE : 16-11-92

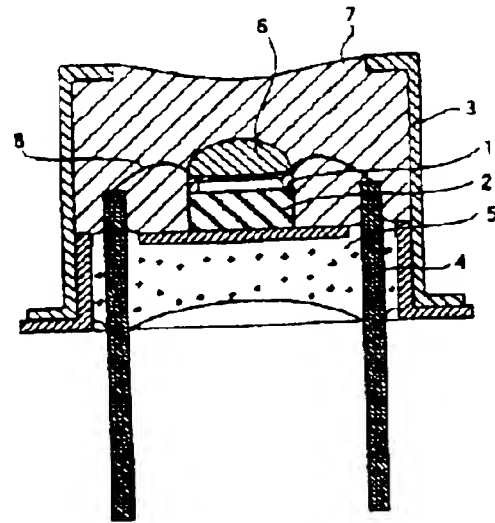
APPLICATION DATE : 25-04-91
APPLICATION NUMBER : 03122403

APPLICANT : FUJIKURA LTD;

INVENTOR : KAWAHIRA TETSUYA;

INT.CL. : G01L 9/04

TITLE : SEMICONDUCTOR PRESSURE
SENSOR



ABSTRACT : PURPOSE: To realize a higher accuracy, a simplification of construction and a lower cost by reducing limit due to a pressure medium to be detected to improve endurance and reliability for a long time.

CONSTITUTION: A semiconductor chip 1 is bonded on a glass base 2 and moreover, the glass base 2 is bonded on a container 3 on which a stem 4 is fastened. A transparent silicone gel area 6 is formed on the semiconductor chip 1 after a wire bonding is performed with a gold wire 8 and then, a black silicone gel area 7 is formed on the perimeter thereof.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-326032

(43) 公開日 平成4年(1992)11月16日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 1 L 9/04

識別記号

片内整理番号

9009-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-122403

(22) 出願日 平成3年(1991)4月25日

(71) 出願人 000005186

藤倉電線株式会社

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 川平 哲也

東京都江東区木場1丁目5番1号 藤倉電
線株式会社内

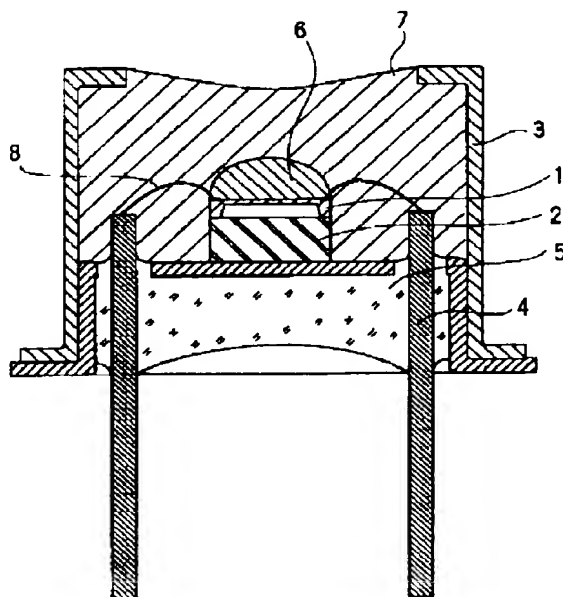
(74) 代理人 弁理士 伊丹 勝

(54) 【発明の名称】 半導体圧力センサ

(57) 【要約】

【目的】 被検出圧力媒体による制限を低減し、耐久性、および長期にわたっての信頼性を向上し、高精度化および構造の簡単化、コストの低廉化を実現する。

【構成】 半導体チップ1をガラス台座2に接着し、さらにそのガラス台座2を、ステム4が固着された容器3に接着し、金線8でワイヤボンディングを行ってから、半導体チップ1上に透明シリコーンゲル領域6を形成した後、その周囲に黒色シリコーンゲル領域7を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体圧力センサにおいて、半導体チップのゲージ抵抗面上を透明なシリコーンゲルからなる第1のゲル領域で覆い、さらにその第1のゲル領域の周囲を、遮光性を呈するフィラーが混入されたシリコーンゲルからなる第2のゲル領域で覆う構成としたことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項2】 第2のゲル領域は、遮光性を呈するフィラーが混入されたフルオロシリコーンゲルからなるフルオロシリコーンゲル領域であることを特徴とする請求項1の半導体圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体圧力センサに係り、特に圧力媒体に対する信頼性を向上させ得る半導体圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体圧力センサとしては、例えば、ダイヤモンドを兼ねた単結晶シリコンチップの表面に、不純物拡散によって歪みゲージブリッジを一体的に形成したものが知られている。

【0003】 従来、水圧および油圧等の各種液圧検出に用いられている半導体圧力センサには、2重ダイヤモンド方式と逆圧方式との2つの方式のものが知られている。2重ダイヤモンド方式は、ゲージ抵抗が形成された半導体チップを、ゴムあるいはステンレスのダイヤモンドとの間にシリコーンオイルを充填して封止し、前記半導体チップに前記ゴムあるいはステンレスのダイヤモンドを介して圧力を伝達する方式である。逆圧方式は、ゲージ抵抗が形成された半導体チップの裏面から圧力を印加する方式である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した2重ダイヤモンド方式の半導体圧力センサの問題点を説明する。ゴムダイヤモンドを用いた2重ダイヤモンド方式の半導体圧力センサの場合には、次のような問題がある。シリコーンオイルがゴムに浸透して外部に漏れるため、長期にわたっての信頼性を確保することができない。外部の気体が、ゴムダイヤモンドを透過して、シリコーンオイル中に侵入し、センサの温度特性が変化してしまうことがある。

【0005】 また、ステンレスダイヤモンドを用いた2重ダイヤモンド方式の半導体圧力センサの場合には、次のような問題がある。ステンレスダイヤモンドの溶接部の残留応力と、シリコーンオイルの温度変化に伴う膨張・収縮により、ステンレスダイヤモンドが変形して生じる内部応力とに起因して、特に低圧レンジにおいて精度が低下するおそれがある。

【0006】 前記2重ダイヤモンド方式の半導体圧力センサにおける前記ゴムダイヤモンドおよびステンレスダ

イヤフラムの両者に共通して、次のような問題がある。ゴムダイヤモンドあるいはステンレスダイヤモンドを介して圧力を伝達するので、ダイヤモンド材料の特性およびシリコーンオイルの温度特性の影響を受けるため、充分な精度を得ることが容易ではない。構造が複雑であるため低コストでは製造しにくい。

【0007】 一方、前記逆圧方式の半導体圧力センサには、次のような問題点がある。圧力が加わると半導体チップの支持部材への接着面に引っ張り加重がかかるため、充分な耐久性を得ることが容易ではない。受圧面積が狭く小さな圧力導入孔を通して圧力が導入されることになるため、圧力導入孔にごみがつまり易い。半導体チップの裏面に直接被検出圧力媒体が接することになるため、水道水等のような導電性のある液体を被検出圧力媒体とする場合の圧力検出には直接使用することができない。

【0008】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、被検出圧力媒体による制限が少なく、耐久性、および長期にわたっての信頼性に優れ、高精度で、しかも構造が簡単で安価な半導体圧力センサを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る半導体圧力センサは、半導体チップのゲージ抵抗面上を透明なシリコーンゲルからなる第1のゲル領域で覆い、さらにその第1のゲル領域の周囲を、遮光性を呈するフィラーが混入されたシリコーンゲルからなる第2のゲル領域で覆う構成としたことを特徴としている。

【0010】

【作用】 本発明の半導体圧力センサにおいては、半導体チップのゲージ抵抗面上を2重のゲル領域で覆い、これら2重のゲル領域の第1のゲル領域を透明なシリコーンゲルにより構成し、それをさらに覆う第2のゲル領域を、遮光性を呈するフィラーが混入されたシリコーンゲルにより構成するので、構造が簡単で、水を被検出圧力媒体とすることもでき、耐久性、および長期にわたっての信頼性に優れ、しかも高精度で且つ安価に構成することができる。また、前記第2のゲル領域を、遮光性を呈するフィラーが混入されたフルオロシリコーンゲルにより構成すれば、さらに受圧面の耐油性、耐溶剤性、耐ガソリン性等が向上し、一層広範囲の被検出圧力媒体に対応することができる。

【0011】

【実施例】 以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係る半導体圧力センサの断面の構成を示している。図1に示される本発明の第1の実施例は、絶対圧型の半導体圧力センサである。

【0012】 図1の半導体圧力センサは、半導体チップ1、ガラス台座2、容器3、ステム4、封止材5、透明

3

シリコーンゲル領域6、黒色シリコーンゲル領域7および金線8を有している。

【0013】半導体チップ1は、例えば半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を利用して圧力を電気信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップである。ガラス台座2は、例えばホウ珪酸塩ガラス等からなり、半導体チップ1を支持固定する。半導体チップ1は、歪み率の非常に大きい歪ゲージでブリッジを形成し、応力に対して容易に感応するように設計されているので、他の部分との機械的結合が検出精度に影響を与える。このため半導体チップ1との熱膨張係数の差の少ない材料がガラス台座2として選択され、半導体チップ1とガラス台座2は気密的に固着されている。半導体チップ1のガラス台座2への固着には低融点ガラスを接着剤として使うなど、接着時に歪みを発生させないようにする。

【0014】容器3は、金属等からなり、上面に開口部を有する。ガラス台座3は容器3に、接着時の歪みを生じさせないように低融点ガラス等を用いて気密に固着される。ステム4は、半導体チップ1の電源端子および出力端子となり、封止材5を用いて容器3に気密に固着されている。このような状態で、半導体チップ1とステム4との間は例えば金線8を用いたワイヤボンディングにより、電気的に接続される。

【0015】半導体チップ1のゲージ抵抗面上には、透明のシリコーンゲルが被着され、第1のゲル領域としての透明シリコーンゲル領域6が形成される。容器3内の透明シリコーンゲル領域6の周囲には、遮光性を呈するフィラーとして、例えばカーボン等のフィラーが混入されて黒色に着色されたシリコーンゲルが充填されて、第2のゲル領域としての黒色シリコーンゲル領域7が形成される。

【0016】製造に際しては、まず、半導体チップ1をガラス台座2に接着し、さらにそのガラス台座2を、ステム4が固着された容器3に接着し、金線8でワイヤボンディングを行ってから、半導体チップ1上に透明シリコーンゲル領域6を形成した後、その周囲に黒色シリコーンゲル領域7を形成する。

【0017】このようにして、絶対圧型の半導体圧力センサが構成される。この半導体圧力センサを使用する際には、容器3の開口部に被検出圧力が圧力媒体により印加されるようにする。この圧力により、透明シリコーンゲル領域6および黒色シリコーンゲル領域7を介して半導体チップ1に歪みが発生し、それが検出される。

【0018】この場合、透明シリコーンゲル領域6は防湿、防水および半導体チップの電気的特性の保護に寄与し、黒色シリコーンゲル領域7は遮光に寄与する。

【0019】もしも黒色シリコーンゲル領域7を設けずに透明シリコーンゲル領域6のみで半導体チップ1を覆った場合には、透明シリコーンゲルは光、特に紫外線により特性が劣化して、半導体チップ1の圧力検出を阻害

4

するため、耐久性に問題が生じるが、本実施例のように構成すれば、そのような問題を有効に解決することができる。

【0020】参考のために実験による耐水データを示す。上述と同様の半導体チップ上を透明シリコーンゲルのみで覆った場合、黒色シリコーンゲルのみで覆った場合、および本実施例のように構成した場合のそれぞれのサンプルを製作し、80°Cの温水中に上記サンプルを設置して耐水性を比較した。

【0021】その結果、黒色シリコーンゲルのみの場合は、100時間で半導体チップのアルミニウム配線に腐食断線を生じたのに対し、透明シリコーンゲルのみの場合および本実施例の場合は、1000時間後にもセンサ特性に異常は生じなかった。

【0022】このような、本発明の第1の実施例の半導体圧力センサによれば、次のような効果が得られる。半導体チップ1の表面は透明シリコーンゲル領域6で、防水および防湿処理がされているので、圧力媒体として水を使用することができる。圧力センサの受圧面が、黒色シリコーンゲル領域7で遮光されているので、光のあたる場所で使用しても耐久性に問題はない。圧力センサの実質的な受圧面積が広いので、細い管路を通して圧力媒体を導く場合のような、ごみ付着等によるつまりが生じるおそれがない。容器3内にシリコーンゲルが充填されるので、耐衝撃性が向上し、耐熱および耐寒性も向上する。半導体チップ1の表面から被検出圧力により加圧されるので、逆圧方式のように半導体チップ1の裏面から被検出圧力により加圧する方式に比して、被検出圧力に対する耐圧が向上する。構造が簡単なので、安価に製造することができる。

【0023】さらに、黒色シリコーンゲル領域7においてシリコーンゲルにフィラーを混入したことによる付随的な効果として、熱膨張係数が小さくなり、熱変化が検出圧力に与える影響が低減され、検出精度が向上する。

【0024】なお、第2のゲル領域のシリコーンゲルに混入されるフィラーとしては、カーボンの他に、無機顔料等を用いてもよく、色も黒色に限らず、要は紫外線を吸収または反射し得る遮光性を呈すればよいので、ベンガラ、ホワイトカーボン等を用いても充分な効果を得ることができる。

【0025】上述の第1の実施例では絶対圧型の半導体圧力センサについて説明したが、本発明は、相対圧（差圧）型の半導体圧力センサに適用することもできる。図2は、本発明の第2の実施例に係る半導体圧力センサの断面の構成を示している。図2に示される本発明の第2の実施例は、相対圧型の半導体圧力センサである。

【0026】図2の半導体圧力センサは、相対圧を検出するため、半導体チップ1の裏面に基準圧力を印加するための圧力導入路を設けている点で、図1の構成と相違する。すなわち、図2において、図1と相違する点は、

ガラス台座11の中央部に貫通孔が設けられており、容器12の底部にガラス台座11の前記貫通孔に連通する圧力導入パイプ13がステム4と共に封止材5により気密に固着される。ガラス台座11の貫通孔と圧力導入パイプ13とにより前記圧力導入路が形成される。

【0027】このように構成される相対圧型の半導体圧力センサは、ガラス台座11の貫通孔と圧力導入パイプ13とにより形成される圧力導入路を介して参照用の基準圧力を半導体チップ1の裏面に印加した状態で、容器12の開口部から第2のゲル領域である黒色シリコーンゲル領域7および第1のゲル領域である透明シリコーンゲル領域6を介して半導体チップ1の表面に被検出圧力を印加することにより、圧力検出を行う。この場合、半導体チップ1で検出される検出圧力は、前記基準圧力に対する相対圧すなわち差圧となる。

【0028】この第2の実施例による相対圧型の半導体圧力センサにおいても第1の実施例の絶対圧型の半導体圧力センサと同様の効果が得られることはいうまでもない。また、この第2の実施例による相対圧型の半導体圧力センサにおいても、第2のゲル領域のシリコーンゲルに混入されるフィラーとして、カーボンの他に、無機顔料等を用いてもよく、色も黒色に限らず、要は紫外線を吸収または反射し得る遮光性を呈すればよいので、ベンガラ、ホワイトカーボン等を用いても充分な効果を得ることができる。

*

*【0029】次に、図1に示した第1の実施例による絶対圧型の半導体圧力センサにさらに耐水性、耐油性、耐溶剤性および耐ガソリン性を向上させる本発明の第3の実施例に係る半導体圧力センサの構成を図3に示す。

【0030】図3に示される構成において図1と相違するのは、第2のゲル領域を、遮光性を呈するフィラーとして、例えばカーボン等のフィラーが混入されて黒色に着色されたフルオロシリコーンゲルにより構成される黒色フルオロシリコーンゲル領域21とした点である。この場合の黒色フルオロシリコーンゲル領域21は、遮光、耐油、耐溶剤および耐ガソリン等に寄与する。

【0031】この第3の実施例の半導体圧力センサの耐水性に関する実験データは先に述べた第1の実施例の半導体圧力センサの耐水データとほとんど同様である。また、この第3の実施例で第2のゲル領域に用いているフルオロシリコーンゲルと第1の実施例で第2のゲル領域に用いたシリコーンゲルとの耐油および耐溶剤性の比較に関する実験データを表1に示す。表1において、「◎」印は、油または溶剤による膨潤がほとんどなく、使用可能であることを示し、「○」印は、油または溶剤による膨潤が少なく、使用可能であることを示し、「×」印は、油または溶剤による膨潤が大きく、使用不可能であることを示す。

【0032】

【表1】

	ゲルの種類	
	フルオロシリコーン	シリコーン
ガソリン	◎	×
シリコーンオイル	◎	×
マシンオイル	◎	×
アルコール	○	
トルエン	○	×

【0033】次に、この第3の実施例の構成の効果を確かめるため、半導体チップに透明シリコーンゲル、黒色シリコーンゲル、透明フルオロシリコーンゲル、黒色フルオロシリコーンゲルおよび図3のように透明シリコーンゲルと黒色フルオロシリコーンゲルをコーティング

し、それぞれの場合のコーティング前後におけるゲージ抵抗と基板との耐電圧特性を測定した結果を表2に示す。

【0034】

【表2】

ゲルの種類	ゲルコーティング		半導体チップのコーティング材としての使用の可否
	前	後	
透明シリコーン	50V	50V	可
黒色シリコーン	50V	50V	可
透明フルオロシリコーン	50V	10V	不可
黒色フルオロシリコーン	50V	5V	不可
本実施例	50V	50V	可

【0035】この第3の実施例による半導体圧力センサでは、次のような効果が得られる。半導体チップ1の表面は透明シリコーンゲル領域6で、防水および防湿処理がされているので、圧力媒体として水を使用することができる。圧力センサの受圧面が、黒色フルオロシリコーンゲル領域21で遮光されているので、光のあたる場所で使用しても耐久性に問題はない。圧力センサの実質的な受圧面積が広いので、細い管路を通して圧力媒体を導く場合のような、ごみ付着等によるつまりが生じるおそれがない。容器3内にシリコーンゲルが充填されるので、耐衝撃性が向上し、耐熱および耐寒性も向上する。半導体チップ1の表面から被検出圧力により加圧されるので、逆圧方式のように半導体チップ1の裏面から被検出圧力により加圧する方式に比して、被検出圧力に対する耐圧が向上する。構造が簡単なので、安価に製造することができる。圧力センサの受圧面にフルオロシリコーンゲルが充填されているので、油、ガソリンおよび各種溶剤を圧力媒体とする圧力を検出することができる。さらに、黒色フルオロシリコーンゲル領域21においてフルオロシリコーンゲルにフィラーを混入したことによる付随的な効果として、熱膨張係数が小さくなり、熱変化が検出圧力に与える影響が低減され、検出精度が向上する。

【0036】なお、第1の実施例の場合と同様に、第2のゲル領域のシリコーンゲルに混入されるフィラーとしては、カーボンの他に、無機顔料等を用いてもよく、色も黒色に限らず、要は紫外線を吸収または反射し得る遮光性を呈すればよいので、ベンガラ、ホホワイトカーボン等を用いても充分な効果を得ることができる。

【0037】上述の第3の実施例では絶対圧型の半導体圧力センサについて説明したが、相対圧型の半導体圧力センサに適用することもできる。図4は、本発明の第4の実施例に係る相対圧型の半導体圧力センサの断面の構成を示している。

【0038】図4の半導体圧力センサは、図2の半導体

圧力センサとほとんど同様の構成を有しており、図4の半導体圧力センサが、図2の半導体圧力センサと相違するのは、第2のゲル領域を、遮光性を呈するフィラーとして、例えばカーボン等のフィラーが混入されて黒色に着色されたフルオロシリコーンゲルにより構成される黒色フルオロシリコーンゲル領域21とした点である。この第4の実施例による相対圧型の半導体圧力センサにおいても第3の実施例の絶対圧型の半導体圧力センサと同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0039】さらに本発明は、その要旨を変更しない範囲内で種々変形して実施することができる。例えば図5に示す本発明の第5の実施例は偏平な形状の半導体圧力センサであり、容器31を合成樹脂により全体を偏平形状として形成し、ステム31を容器31外部に突出する部分を折曲した形状としている。この場合、ステム31を、容器31の成型時にモールドインサートして、封止材5を不要としている。この第5の実施例におけるその他の構成は、図1の場合とほぼ同様であり、図2～図4のような変形実施も可能であることはもちろんである。

【0040】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、半導体チップのゲージ抵抗面上を2重のゲル領域で覆い、これら2重のゲル領域の第1のゲル領域を透明なシリコーンゲルにより構成し、それをさらに覆う第2のゲル領域を、遮光性を呈するフィラーが混入されたシリコーンゲルにより構成することにより、被検出圧力媒体による制限が少なく、耐久性、および長期にわたっての信頼性に優れ、高精度で、しかも構造が簡単で安価な半導体圧力センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例に係る半導体圧力センサの構成を示す断面図である。

【図2】 本発明の第2の実施例に係る半導体圧力センサの構成を示す断面図である。

【図3】 本発明の第3の実施例に係る半導体圧力セン

サの構成を示す断面図である。

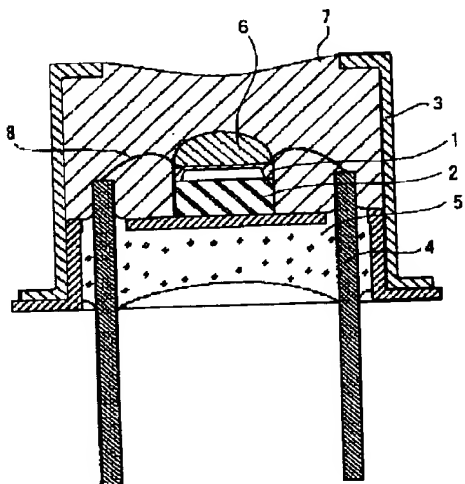
【図4】 本発明の第4の実施例に係る半導体圧力センサの構成を示す断面図である。

【図5】 本発明の第5の実施例に係る半導体圧力センサの構成を示す断面図である。

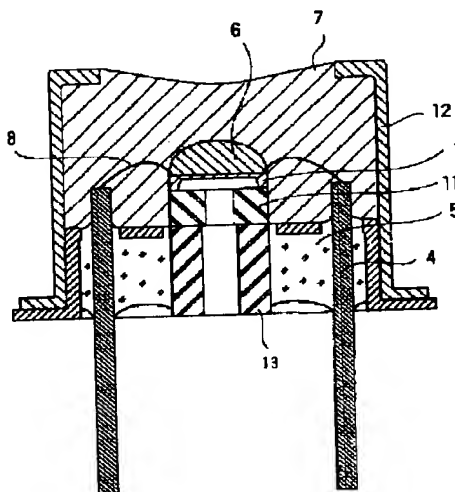
【符号の説明】

1…半導体チップ、2, 11…ガラス台座、3, 12, 31…容器、4, 32…ステム、5…封止材、6…第1のゲル領域、7, 21…第2のゲル領域、13…圧力導入パイプ。

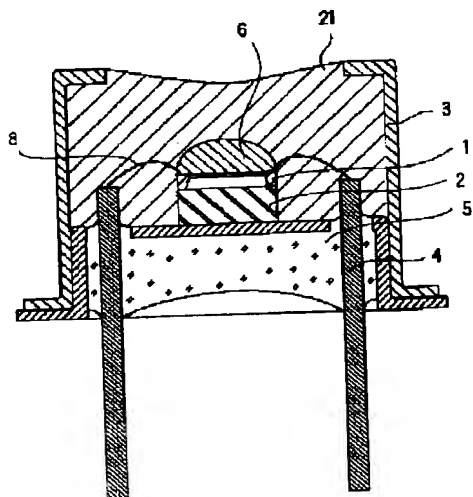
【図1】



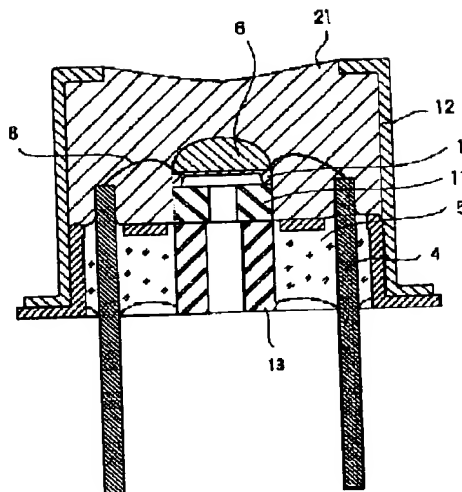
【図2】



【図3】



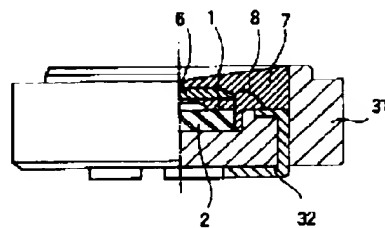
【図4】



(7)

特開平4-326032

【図5】



100